

JP10082971

**Title:**  
**OPTICAL DEVICE FOR UNIFORMIZING LASER LIGHT AND GENERATING  
PLURAL LIGHTING FIELDS**

**Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical device for uniformizing laser light and generating plural lighting fields. **SOLUTION:** This optical device is provided with plural acentric lens sections (G1a, G1b, G1c, G1d: G2a, G2b, G2c, G2d) for uniformizing laser, particularly excimer laser light and generating plural lighting fields (F1, F2) from the laser light. The acentric lens sections are cylindrical lens sections having a symmetrical axis, and the part including the symmetrical axis of the cylindrical lens does not constitute the acentric lens sections. Plural groups G1, G2,... of the acentric lens sections respectively generate the lighting fields F1, F2,... having uniform energy density. A condenser lens S is arranged downstream the acentric lens sections to form the lighting fields F1, F2 on a work plane E.

特開平10-82971

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月31日

(51) Int.Cl.<sup>1</sup>

G 0 2 B 27/09

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 27/00

技術表示箇所

E

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-230244

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月12日

(31) 優先権主張番号 1 9 6 3 2 4 6 0 . 2

(32) 優先日 1998年8月12日

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 596088321

ミクロラス・レーザーシステム・ゲゼルシ  
ャフト・ミット・ベシュレンクテル・ハフ  
ツングドイツ連邦共和国、37079 ゲッティンゲ  
ン、ロベルト・ボッシュプラッテ 10

(72) 発明者

ハンス・ユルゲン・カール  
ドイツ連邦共和国、37077 ゲッティンゲ  
ン、ヴェーヌスリンク 34

(72) 発明者

ベルトルト・ブルクハルト  
ドイツ連邦共和国、37138 ヴァーケ、シ  
ュタインプラッテ 13

(74) 代理人

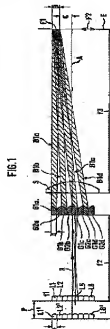
弁理士 奥山 尚男 (外3名)

(54) 【発明の名称】 レーザ放射光の均質化および複数の照明フィールドの生成のための光学装置

(57) 【要約】

【課題】 レーザ放射光を均質化し、複数の照明フィールドを生成する光学装置を提供する。

【解決手段】 レーザ、特にエキシマレーザの放射光を均質化し、この放射光から複数の照明フィールド (F 1、F 2) を生成するための、複数のアセントリックなレンズ切片 (G 1 a、G 1 b、G 1 c、G 1 d; G 2 a、G 2 b、G 2 c、G 2 d) を備えた光学装置を提供する。このアセントリックなレンズ切片は、対称軸を有するシリンダ形レンズの切片であること、そして、シリンダ形レンズの対称軸を含む部分がアセントリックなレンズ切片を構成しないことで特徴付けられる。アセントリックなレンズ切片の複数のグループ G 1、G 2、… は、その各々が均質なエネルギー密度を持つ照明フィールド F 1、F 2、… を生成する。集光レンズ S はアセントリックなレンズ切片の川下に配置され、作業平面 E 上に照明フィールド F 1、F 2 を生成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ放射光を均質化し、複数の照明フィールドを生成するための装置であって、  
ビーム軸(A)に垂直に配置された複数のレンズ(G1 a、G1 b、G1 c、G1 d; G2 a、G2 b、G2 c、G2 d)と、

照射方向(R)における、前記複数のレンズの川下に配置された集光レンズ(S)とを備え、

前記複数のレンズの列が、複数の異なるグループ(G1、G2)の複数のアセントリックなレンズ切片(G1 a、…、G1 d; G2 a、…、G2 d)を含んでなることを特徴とする光学装置。

【請求項2】 前記複数のアセントリックなレンズ切片(G1 a、…、G1 d; G2 a、…、G2 d)が、照射出力側で凸形状になっていることを特徴とする請求項1に記載の光学装置。

【請求項3】 前記複数のグループの一つ(G1)に属する前記アセントリックなレンズ切片(G1 a、…、G1 d)の各々が、同一の構造および方向性を有することを特徴とする請求項1または2に記載の光学装置。

【請求項4】 前記セントリックなレンズの列(L1、L2、…、L8)が、照射方向(R)において、前記アセントリックなレンズ切片(G1 a、…、G1 d; G2 a、…、G2 d)の川上に配置されたことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の光学装置。

【請求項5】 個々の前記アセントリックなレンズ切片(G1 a、…、G1 d; G2 a、…、G2 d)と前記セントリックなレンズ(L1、L2、…、L8)が、各々、同一の光学的有効幅(b)を有することを特徴とする請求項4に記載の光学装置。

【請求項6】 前記セントリックなレンズの列(L1、L2、…、L8)が前記ビーム軸(A)の方向に変位可能であることを特徴とする請求項4または5に記載の光学装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ビーム軸に垂直な列内に配置された複数のレンズと、照射方向の川下に配置された集光レンズとを使用して、レーザ放射光を均質化し、いくつかの照明フィールドを生成するための光学装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】こうした従来の光学装置はドイツ国特許公報第4 220 705 A1号により知られている。この中で、レーザビームは2つの照明フィールドに分割され、均質化される。複数のレンズは光学軸に垂直な列内に配置され、これらのレンズは各々、照射出力側においてアズム形を有する。集光レンズは、これらのレンズの川下に配置される。この集光レンズによって、2つの均質化された照明フィールドが作業平面上にある距離

を隔てて投影される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は上記タイプの光学装置をさらに発展させ、エネルギー分布、解像度、フレームサイズ、そして形状に不利な効果を与えることなく、均質なエネルギー密度分布を持つ、2つ以上の照明フィールドを同時に生成することができるようにすることにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し得る本発明の光学装置は、そのレンズの列が、いくつかの異なるグループのアセントリックな(acentric、非中心性の、中心のない)レンズ切片を含むものである。また、このアセントリックなレンズ切片は照射出力側で凸型にカーブするように構成することが好ましい。

【0005】他に、一つのグループに属するアセントリックなレンズ切片が、各々、同一の構造と同一の方向性を有するように構成することが好ましい。さらに他に、セントリックな(centric、中心性の、中心のある)レンズの列を、このアセントリックなレンズ切片の照射方向における川上に配置することが好ましい。照明フィールドの大きさを調整するため、セントリックなレンズの列を、上記好ましく構成されたシステムの光学軸に沿って変位できるように構成する。もうさらに他に、個々のアセントリックなレンズ切片とセントリックなレンズが各々、同一の光学的有効幅を有するように構成することが好ましい。

## 【0006】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0007】図1に示された光学装置は、エキシマレーザの出力放射光を均質化する。これは複数の、特に2つ以上の照明フィールドの生成も行う。エキシマレーザは全体的に長方形断面を有する放射光を放出する。(長方形の)いわゆる煙囪方向に、放射のエネルギー密度は、基本的にガウス分布に対応する分布を有する。長軸方向には、放射のエネルギー密度は、基本的に、急な斜面になっている側面を有する台形(フラット・トップ形状)の形に分布する。その複数の応用において、エキシマレーザによって放出されたビームは可能な限り均質でなければならない。すなわち、単位面積当たりの基板に照射される放射のエネルギー密度は、作業領域の全体にわたって可能なかぎり一様になる。

【0008】図1は一つの光学装置を示している。この光学装置によって、エキシマレーザの放射光は同時に均質化され、特に(それに沿ってエネルギー密度がガウス分布になっている)煙囪方向に複数の照明フィールドに分割される。エキシマレーザの複数の応用において、こうした放射光の複数の照明フィールドへの分割は、レーザ放射を使った処理が、たとえば基板(作業部分)の異つ

た場所と同時に実行されるときはいつでも望ましいことである。

【0009】図1で、基板平面Eは右側に示されている。この平面の中で、複数の照明フィールドF1とF2と、必要ならば、フィールドの中のエネルギー密度の輪郭がシャープである。そして均質な照明フィールドをさらに形成することができる。

【0010】こうしてレーザ放射光は図1の光学装置に入射し、それによって、その各々の焦点距離がf1であるレンズL1、L2の列を通過する。図1には、光学装置の光学軸Aに沿って、レンズの列L1、L2、…、L8を並べ替えることができることをデモンストレーションするため、2つのレンズの列が描かれている。本実施形態では、実際にはただ一つの列L1、L2、…、L8が与えられており、これらのレンズは、矢印Pの方向の位置L1'、L2'、…、L8'へと変位させることができる。矢印Pの方向へのこの変位の結果、フィールドのサイズBを変化させることができる。

【0011】他のレンズG1a、G1b、G1c、G1d、G2a、G2b、G2c、G2dの列は、レンズ列L1、L2、…、L8のビーム方向の右下に配置されている。図1の中でレンズL5およびG1cで図示されているように、各セトリックなレンズL1、…、L8はアセントリックなレンズG1a、…、G2dに付随する。これら2つのタイプの光学有効距離bは同一である。

【0012】レンズL1、L2、…、L8およびG1a、…、G2dの各々は、図1の紙面に垂直な、縦方向にシリンドリカルな軸を有するシリンドリカルなレンズである。その放射光の長方形切面と、その短軸方向にエネルギー密度のガス分布を有するエキシマレーザビームにおいて、図1による配置によって、たとえば、レーザ放射光は均質化されるとともに、短軸方向に異なる照明フィールドF1とF2に分割される。エキシマレーザのもう一方の長軸に関する光学系は、それ自体アナモルフィック(anamorphic)として知られ、たとえば図1による光学系と類似する仕方でそれを選択することができる。しかしながら、また、この長軸に関する光学系を(ここには詳細に示されていないが)別様に、すなわち均質化なしに実現することも可能である。

【0013】図2および図3はアセントリックなレンズ切片を例示している。図2は、たとえばアセントリックなレンズ切片が、いかにセトリックなシリンドリカルなブロックから形成されるかを示している。「アセントリックな(acentric)」という用語は、対称軸または対称面、それぞれAL、を含んだレンズのある切片であって、セトリックなレンズの対称軸または対称面ALを含む切片が「アセントリックなレンズ切片」に含まないように形成されたものを意味する。図2は、連続法的に(3次元的に)アセントリックなレンズ切片G1aを例示して

いる。これは図示されたシリンドリカルなブロックからそれを「切り離す」ことによって得られる。図2において、アセントリックなレンズ切片G1aは陰影によって示されている。換言すれば、アセントリックなレンズ切片は、対称軸を有するシリンドリカルなレンズの切片であること、そして、シリンドリカルなレンズの切片を含む部分がアセントリックなレンズ切片の一部を構成しないことで特徴付けられる。

【0014】図3は、図1における光学系において使用することのできる2つのアセントリックなレンズ切片G1a、G1bの、縦方向のシリンドリカルな軸Aに垂直な断面図である。上記の定義によれば、図3はまた、本発明の意味における「アセントリック」でない、セトリックなレンズ切片Z1をも示している。図3の切片Z1に対応するセトリックなレンズ切片は、アセントリックなレンズ切片に加えて、図1の光学系に使用することができる。図1によれば、光学軸Aに垂直に配置されたアセントリックなレンズ切片の列は、2つの異なるグループ、すなわち第1のグループG1と第2のグループG2を含む。第1のグループのアセントリックなレンズ切片はG1a、G1b、G1c、そしてG1dとして示され、第2のグループのアセントリックなレンズ切片はG2a、G2b、G2c、そしてG2dとして示される。図1は、照明フィールドF1を重ね合わせによって生成するアセントリックなレンズ切片の第1のグループによる投影のみを、より詳細に示している。この目的のため、集光レンズSは、アセントリックなレンズ切片の右下に配置される。この集光レンズSを介して、一つのグループG1に属するすべてのアセントリックなレンズ切片のビームB1a、B1b、B1c、そしてB1dは、単一のフィールドF1に重ね合わされるように投影される。だから、処理される基板の作業面Eは、集光レンズSから、その焦点距離である距離f3だけ離れた所に配置される。そして、放射光が照明フィールドF1などの上にくっきりと投影結果される。図1で見られるように、レーザ断面におけるすべての領域からの放射光が、グループG1に属するすべてのアセントリックなレンズ切片を介して、照明フィールドF1上に投影される。それによって放射光が均質化される。

【0015】同様に、第2のグループに属するアセントリックなレンズ切片G2a、G2b、G2c、そしてG2dは、光軸のもう一方の側に付加的な照明フィールドF2を生成する。ただし、これらのビーム経路は図1に図示されていない。照明フィールドF1とF2は、各々、光軸Aから距離Cにある。アセントリックなレンズ切片G1a、…、G2dの焦点距離をf2とする。こうして、この好ましい実施形態において、アセントリックなレンズ切片の列からセトリックなシリンドリカルなレンズの第1列までの距離はf2となる。

【0016】図1による実施形態は、アセントリックな

レンズ切片からなるただ2つのグループG1、G2を含み、ただ2つの照明フィールドF1、F2が各々、一つのグループによって生成されるようになっている。上記実施形態では、各グループは4つの、シリンダ形レンズのアセントリックな切片を含む。もし望むのであれば、均質化の効果が、5つ以上の要素が一つのグループに与えられるような場合に、与えられるように拡張することができる。もし3つ以上の照明フィールドを望むのであれば、シリンダ形レンズのアセントリックな切片の(図示されていない)もう一つのグループを加えることができる。この付加的な第3のグループのレンズ切片は、各々、最初の2つのグループに属する2つの切片の間に配置される。すなわち、たとえば、(図示されていない)第3のグループの第1のシリンダ形レンズのアセントリックな切片は、切片G1aとG2aの間に配置される、など。第3のグループのシリンダ形レンズの切片はそのとき、(図示されていない)もう一つの照明フィールドを生成する。照明フィールドの望まれる数に依存して、シリンダ形レンズのアセントリックな切片のグループが附加される。

【0017】図1の実施形態において、各グループのアセントリックなレンズ切片は、同一の空間的方向性を持つ同一形状を有する。すなわち、一つのグループの個々のレンズ切片を一方方向に平行移動によってずらして、お互いに一致させることが可能である。また、一つのグループの中に、異った形状を持つシリンダ形レンズの切片を提供することも可能である。しかしこの結果、このグループによって生成された照明フィールドの均質性は劣化する。

【0018】以上に述べた実施形態において、個々のアセントリックなレンズ切片(および、対応する、セントリックなレンズ切片L1、L2、…、L8)は、お互い

に間隔を置いて配置されていない。すなわち、それらは一つの連続的な列を形成する。この結果、最適な照射効率が実現される。しかしながら、また、レンズ切片の間にあるギャップを与えることも可能である。

【0019】以上に述べた実施形態の一つの修正として、もし照明フィールドを光軸Aの上にも形成する場合は、上述されたアセントリックなレンズ切片に加えて、すでに説明された方法で、アセントリックなレンズ切片の間に、たとえば図3におけるセントリックなレンズ切片Z1のような、セントリックなレンズ切片から成る(図示されていない)さらにもう一つ別のグループを含めることも可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のレーザ放射光の均質化および複数の照明フィールドの生成のための光学装置の実施形態を示した略図である。

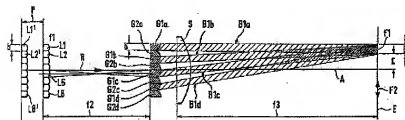
【図2】本実施形態によるアセントリックなレンズ切片の製作および構造を説明するための略図である。

【図3】本実施形態によるセントリックなレンズ切片およびアセントリックなレンズ切片の略図である。

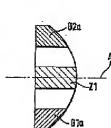
#### 【符号の説明】

- A 光軸
- b 光学的有效値
- E 作業平面
- F1、F2 照明フィールド
- f1、f2、f3 焦点距離
- G1a～G2d アセントリックなレンズ切片
- L1～L8、L1'～L8'、Z1 セントリックなレンズ切片
- S 集光レンズ
- AL 対称軸または対称面

【図1】



【図3】



(5)

特開平10-82971

【図2】

FIG. 2

